8-5 モノアミド抽出剤による再処理プロセスの構築に向けて
－ミキサーセトラー型抽出器を用いたU及びPuの連続抽出試験－

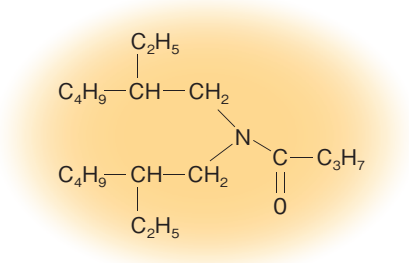


図 8-13　*N,N*-ジ(2-エチルヘキシル)ブタンアミド(DEHBA)の構造式

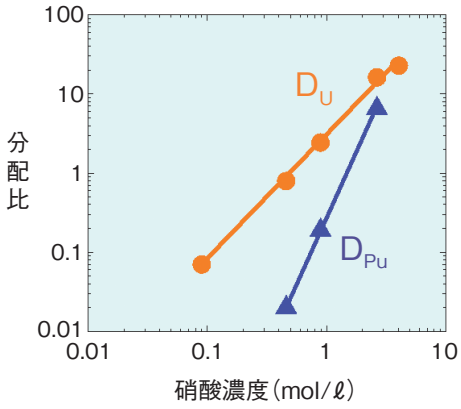
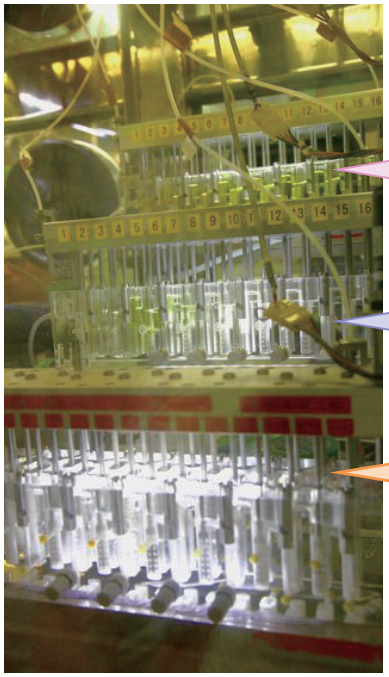


図 8-14　DEHBA の U に対する分配比(D_U)及び Pu に対する分配比(D_{Pu})の硝酸濃度依存性
有機相としてドデカンに溶かした DEHBA、水相としてUあるいは Pu を含む硝酸を用いて、U と Pu の分配比を明らかにしました。



【U, Pu 抽出用ミキサーセトラー型抽出器】
DEHBA を用いて、硝酸濃度を約 3 mol/ℓ に調整した使用済核燃料の模擬溶解液から U と Pu の両方を抽出します。

【Pu 逆抽出用ミキサーセトラー型抽出器】
硝酸濃度を 0.7 ～ 1 mol/ℓ 程度に下げることにより、Pu と一部の U を逆抽出します。

【U 逆抽出用ミキサーセトラー型抽出器】
硝酸濃度を 0.1 mol/ℓ 程度まで下げることにより、残りの U を逆抽出します。

図 8-15　ミキサーセトラー型抽出器を用いたU及び Pu の連続抽出試験の様子
グローブボックス内に設置したミキサーセトラー型抽出器を使用して、DEHBA のU及び Pu に対する抽出特性を把握しました。

使用済核燃料の再処理方法として、モノアミド抽出剤を用いた溶媒抽出法の研究を進めています。モノアミド抽出剤はリン原子を含まないため、焼却等による完全ガス化分解が可能であり、二次廃棄物の発生量抑制につながります。また、現行の商用再処理プロセス（PUREX プロセス）において希釈剤として使用されているドデカンに溶けるため、装置開発に関する既存技術が活用可能です。さらに、PUREX プロセスで抽出剤として使用されているリン酸トリブチル（TBP）と同程度の耐放射線性を持つとともに、放射線劣化物が溶媒抽出に対して大きな悪影響を及ぼさないという特長があります。

モノアミド抽出剤は分子の構造によってU及び Pu に対して異なる抽出特性を示します。例として、モノアミド抽出剤のひとつである *N,N*-ジ(2-エチルヘキシル)ブタンアミド(DEHBA)(図 8-13)の U に対する分配比(D_U)と、Pu に対する分配比(D_{Pu})を図 8-14 に示します。ここで、D_U 及び D_{Pu} はU及び Pu の抽出能力を示す指標であり、この値が大きいほど U 及び Pu に対する抽出能力が高いことを意味します。

図 8-14 に示すようにDEHBA は硝酸濃度が約 3 mol/ℓ の条件ではU と Pu の両方を抽出します。一方、硝酸濃度が 0.7 ～ 1 mol/ℓ の条件ではU は抽出しますが、Pu はほとんど抽出しません。この性質を活用することにより、硝酸濃度の調節でU と Pu を分離する再処理プロセスを考えました。PUREX プロセスでは Pu の還元剤を添加することによってU と Pu の分離を行っていますが、DEHBA を抽出剤に用いるプロセスでは Pu の還元剤が不要になるため、プロセスの簡素化につながります。

DEHBA を抽出剤に用いた再処理プロセスの構築に向けた基礎試験として、ミキサーセトラー型抽出器を用いたU及び Pu の連続抽出試験を行いました(図 8-15)。99.9% 以上のU及び Pu を使用済核燃料の模擬溶解液から抽出するとともに、97% 以上の Pu を U+Pu 混合液に回収し、DEHBA を用いた再処理プロセスの成立性を支持する結果を得ました。

本研究は、経済産業省からの受託事業「平成 20 年度高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発」の成果の一部です。

●参考文献
Ban, Y. et al., Distribution of U(VI) and Pu(IV) by *N,N*-di(2-Ethylhexyl)Butanamide in Continuous Counter-Current Extraction with Mixer-Settler Extractor, Solvent Extraction and Ion Exchange, vol.30, issue 2, 2012, p.142-155.